

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 2 月 20 日 (20.02.2003)

PCT

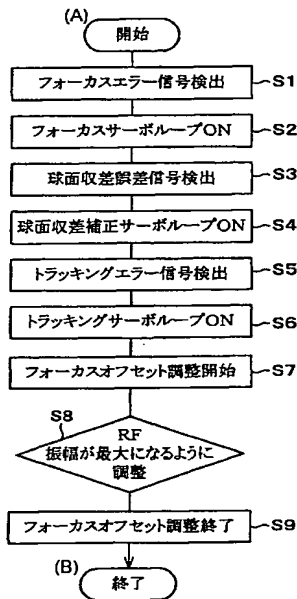
(10) 国際公開番号  
WO 03/015084 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/09, 7/125, 7/135, 7/085 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒545-8522 大阪府 大阪市 阿倍野区長池町 2 2-2 2 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/07769 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 多田野 宏之 (TADANO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒636-0003 奈良県 北葛城郡 王寺町久度 5-3-4 7-4 0 6 Nara (JP).
- (22) 国際出願日: 2002 年 7 月 30 日 (30.07.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: (74) 代理人: 原 謙三, 外 (HARA, Kenzo et al.); 〒530-0041 大阪府 大阪市 北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル 原謙三国際特許事務所 Osaka (JP).
- 特願2001-238192 2001 年 8 月 6 日 (06.08.2001) JP  
特願2002-170622 2002 年 6 月 11 日 (11.06.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: FOCAL POINT ADJUSTING METHOD, AND OPTICAL PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 焦点調整方法および光ピックアップ装置



(57) Abstract: A focus control (S2) in which the output of a focus error signal obtained by detecting deviation of the focal position in the direction of the optical axis of light beam focused through a two-element objective lens is controlled to get close to zero, a spherical aberration correction (S4) for correcting the spherical aberration generated in the light beam, and focus offset adjustments (S7-S9) for adjusting the offset in the focus error signal are performed in this order. A focal point adjusting method and an optical pickup device capable of performing a stable focus control by removing the offset can be provided thereby.

- (A)...START  
S1...DETECT FOCUS ERROR SIGNAL  
S2...TURN ON FOCUS SERVO LOOP  
S3...DETECT SPHERICAL ABERRATION ERROR SIGNAL  
S4...TURN ON SPHERICAL ABERRATION CORRECTION SERVO LOOP  
S5...DETECT TRACKING ERROR SIGNAL  
S6...TURN ON TRACKING SERVO LOOP  
S7...START FOCUS OFFSET ADJUSTMENT  
S8...ADJUST SO THAT RF AMPLITUDE IS MAXIMIZED  
S9...END FOCUS OFFSET ADJUSTMENT  
(B)...END

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

2要素対物レンズを透過して集光される光ビームの光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られるフォーカスエラー信号の出力を0に近づけるように制御するフォーカス制御処理(S2)と、光ビームにおいて発生した球面収差を補正する球面収差補正処理(S4)と、フォーカスエラー信号におけるオフセットを調整するフォーカスオフセット調整処理(S7～S9)とをこの順に行う。これにより、オフセットを取り除くことによって、安定したフォーカス制御を行うことができる焦点調整方法および光ピックアップ装置を提供することができる。

## 明 細 書

## 焦点調整方法および光ピックアップ装置

## 技術分野

本発明は、集光光学系において発生する焦点位置ずれを検出し、焦点位置を調整する焦点調整方法およびこの焦点調整方法を適用した光ピックアップ装置に関するものである。

## 背景技術

近年、情報量の増大と共に光ディスクの記録密度を高くすることが求められている。そこで、光ディスクの情報記録層における線記録密度を高めることやトラックの狭ピッチ化によって、光ディスクの高記録密度化が行われてきた。この光ディスクの高記録密度化に対応するためには、該光ディスクの情報記録層上に集光される光ビームのビーム径を小さくすることが必要である。

光ビームのビーム径を小さくする方法としては、光ディスクを記録再生する光ピックアップ装置の集光光学系としての対物レンズから照射される光ビームの開口数（NA：Numerical Aperture）を大きくすることや、光ビームの短波長化が考えられる。

光ビームの短波長化に関しては、光源を、赤色半導体レーザから、本格的に商品化の道が開かれてきた青紫色半導体レーザへ変更することにより実現可能と考えられる。

一方、高開口数の対物レンズを実現する手法としては、対物レンズに

半球レンズを組み合わせて、2枚のレンズ（2群レンズ）で対物レンズを構成することで高開口数を実現する手法が提案されている。

一般に、光ディスクでは、埃や傷から情報記録層を保護するために、情報記録層がカバーガラスで覆われている。従って、光ピックアップ装置の対物レンズを透過した光ビームは、カバーガラスを通過して、その下にある情報記録層上で集光されて焦点を結ぶことになる。

このように光ビームがカバーガラスを通過すると、球面収差（SA : Spherical Aberration）が発生する。球面収差SAは、次式（1）

$$SA \propto d \cdot NA^4 \quad \dots \quad (1)$$

で示され、カバーガラスの厚さdおよび対物レンズの開口数NAの4乗に比例する。通常、対物レンズは、この球面収差を相殺するように設計されているので、対物レンズとカバーガラスを通過した光ビームの球面収差は十分に小さくなっている。

しかしながら、カバーガラスの厚さが、予め定められた値からずれると、情報記録層に集光された光ビームには、球面収差が発生し、ビーム径が大きくなってしまい、情報を正しく読み書きすることができなくなるという問題が生じる。

また、上記の式（1）よりカバーガラス厚さ誤差 $\Delta d$ によって発生する球面収差の誤差 $\Delta SA$ は、カバーガラス厚さ誤差 $\Delta d$ に比例する。即ち、カバーガラスの厚さ誤差 $\Delta d$ が大きくなればなるほど、球面収差の誤差 $\Delta SA$ が大きくなる。これにより、情報を正しく読み書きすることができなくなる。

従来の光ディスクにおいては、例えば、DVD（Digital Versatile Disc）のように、用いる光ピックアップ装置における対物レンズの開口

数  $NA$  は 0.6 程度と小さい。従って、カバーガラス厚さ誤差  $\Delta d$  によって発生する球面収差の誤差  $\Delta SA$  は小さく、情報記録層ごとに、光ビームを十分小さく集光することができた。

一方、光ディスクの厚さ方向へ記録情報の高密度化を進めることができるように、情報記録層を積層化して形成された多層光ディスクとして、例えば情報記録層が 2 層の DVD が既に商品化されている。このような多層光ディスクを記録再生する光ピックアップ装置は、光ディスクの情報記録層ごとに光ビームを十分小さく集光させることが必要である。

しかしながら、上記のような多層光ディスクでは、積層化された情報記録層ごとに、光ディスクの表面（カバーガラス表面）から各情報記録層までの厚みがそれぞれ異なる。これにより、光ビームが光ディスクのカバーガラスを通過する際に発生する球面収差が、情報記録層ごとに異なることとなる。この場合、例えば、隣接する情報記録層で発生する球面収差の差異（誤差  $\Delta SA$ ）は、上記式（1）より、隣接する情報記録層の層間距離  $t$ （厚さ  $d$  に相当）に比例する。

また、カバーガラスの厚さ誤差  $\Delta d$  が等しくても、開口数  $NA$  が大きくなるほど大きな球面収差  $SA$  が発生する。例えば、 $NA = 0.6$  に比べて、 $NA = 0.85$  では、約 4 倍の球面収差  $SA$  が発生する。従って、上記式（1）より、 $NA = 0.85$  のように高開口数になればなるほど、カバーガラスの厚さ誤差  $\Delta d$  によって発生する球面収差が大きくなることが分かる。

同様に、多層光ディスクの場合、隣接する情報記録層の層間距離  $t$  が等しくても、光ピックアップ装置の対物レンズの  $NA$  が大きくなるほど大きな球面収差の差異（誤差  $\Delta SA$ ）が発生する。例えば、 $NA = 0.$

6 に比べて、 $NA = 0.85$  では、約 4 倍の球面収差の差異が発生する。従って、上記式 (1) より、 $NA = 0.85$  のように高開口数になればなるほど情報記録層毎の球面収差の差異が大きくなることが分かる。

よって、高開口数の対物レンズでは、球面収差の誤差の影響が無視できず、情報の読み取り精度の低下を招来するという問題が生じる。そこで、高開口数の対物レンズを用いて高記録密度化を実現するためには球面収差を補正する必要がある。

そこで、球面収差を検出し補正する方法として、例えば、日本国特開 2000-171346 号公報 (2000 年 6 月 23 日公開) には、上述の球面収差を検出し補正する光ピックアップ装置が開示されている。この光ピックアップ装置は、光ディスクの情報記録層に光ビームを集光させたとき、球面収差によって光ビームの光軸付近のビームと光軸付近より外側のビームとで光ビームの集光位置が異なるのを利用している。

上記公報に開示された光ピックアップ装置によれば、検出する光ビームをホログラム等の光学素子で光ビームの光軸付近の光ビームと光軸付近より外側の光ビームに分離し、球面収差発生時にどちらか一方の光ビームにおける情報記録層からの集光位置のずれを検出して、その検出結果に基づき球面収差を補正する。これにより、光ディスクの各情報記録層ごとに集光される光ビームの径を十分小さくすることができる。

このようにして検出された球面収差量に基づいて、光ピックアップ装置の集光光学系の球面収差を球面収差補正機構で補正し、常に球面収差が小さい状態を保持することができる。さらに、光情報の記録再生中に、球面収差の検出・補正を行い、常に球面収差の発生量を小さく抑える球面収差補正サーボを行えば、常に最良なビーム状態で光磁気記録媒体

から情報の記録再生を行うことができる。

しかしながら、上記公報に開示された光ピックアップ装置では、フォーカスを常に情報記録層に一致させるためのフォーカスサーボや、光ビームを光情報記録媒体のトラックの中心位置に集光させるトラッキングサーボなどを備えている上に、さらに、球面収差補正サーボを備えることとなる。

従って、サーボ引き込み順序やサーボ信号のオフセット調整を適切に行わないと、サーボ信号にオフセットが残ることとなる。

#### 発明の開示

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、オフセットを取り除くことにより安定したフォーカス制御を行うことができる焦点調整方法および光ピックアップ装置を提供することにある。

本発明の焦点調整方法は、上記の課題を解決するために、集光光学系を透過して集光される光ビームの光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られるフォーカスエラー信号の出力を0に近づけるように制御するフォーカス制御処理と、光ビームにおいて発生した球面収差を補正する球面収差補正処理と、フォーカスエラー信号におけるオフセットを調整するフォーカスオフセット調整処理とをこの順に有し、集光された光ビームの焦点位置を調整する。

上記の方法によれば、フォーカス制御処理により、フォーカスエラー信号の出力を0とし、フォーカスエラー信号の直線部分の傾きを急ににして、集光光学系において球面収差が無視できる程小さくした後に、フォーカスエラー信号のオフセットを調整することとなる。

このように、出力が 0 のフォーカスエラー信号に対して球面収差を補正した後に、フォーカスエラー信号のオフセットを調整する場合、フォーカスエラー信号の直線部分の傾きが急になった後に、オフセットが 0 になるように調整することとなる。

従って、球面収差を補正し、また、例えば球面収差補正サーボのループを ON にすることで集光光学系に発生した球面収差量を極力小さくした後に、フォーカスエラー信号のオフセットを調整することより、フォーカスエラー信号からオフセットを取り除くことができる。

これにより、安定した球面収差補正および光軸方向の焦点位置ずれ制御を行うことができ、例えば、照射する光ビームの焦点位置にずれが生じることのない焦点調整方法を提供することができる。

また、本発明の焦点調整方法は、球面収差が、光ビーム分離手段により内周部領域と外周部領域とに分離された光ビームのうちの、少なくとも一方に基づいて得られるフォーカスエラー信号から検出されることが好ましい。

これにより、光ビームの内周部領域または外周部領域での焦点位置の相違を検出することで、球面収差を検出することができる。従って、球面収差を感度良く検出することができる。

あるいは、本発明の焦点調整方法は、球面収差を示す球面収差誤差信号を S A E S とし、外周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第 1 フォーカスエラー信号を F 1 とし、内周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第 2 フォーカスエラー信号を F 2 とすると、上記 S A E S は、

$$S A E S = F 1 - (F 1 + F 2) \times K 1 \quad (K 1 \text{ は係数})$$



または、

$$SAES = F_2 - (F_1 + F_2) \times K_2 \quad (K_2 \text{ は係数})$$

または、

$$SAES = F_1 - F_2 \times K_3 \quad (K_3 \text{ は係数})$$

のいずれかを満足することが好ましい。

上記の方法によれば、球面収差誤差信号  $SAES$  において、フォーカスエラー信号からのクロストークを除去することができる。従って、球面収差誤差信号  $SAES$  から正確に球面収差を検出することができる。

本発明の焦点調整方法は、球面収差補正処理が、集光光学系における1つ以上のレンズ群のうちの、少なくとも1枚のレンズを移動させることにより、集光光学系の球面収差を補正することが好ましい。

上記の方法によれば、球面収差を簡単な構成で精度良く補正することができる。

本発明の焦点調整方法は、球面収差補正処理およびフォーカスオフセット調整処理を複数回繰り返すことにより、最後にフォーカスオフセット調整処理を行ってから光ビームの焦点位置の調整を終了することが好ましい。

上記の方法によれば、球面収差補正処理およびフォーカスオフセット調整処理を複数回繰り返すことにより、焦点調整前の初期の状態において、フォーカスエラー信号のオフセット量や球面収差の残存量が大きくても、球面収差の補正やフォーカスエラー信号のオフセット調整を行うことができる。

また、繰り返しの最後にフォーカスオフセット調整処理を行うため、球面収差の補正の際に生じるフォーカスエラー信号の感度変化に起因するオフセットが残存した状態で、焦点調整が終了することはない。

従って、オフセットが除去された状態で焦点調整を終了することができる。この結果、オフセットがない状態で、例えば、光記録媒体から情報の再生を行うことができる。

また、本発明の光ピックアップ装置は、光源と、該光源から出射され、記録媒体にて反射された光ビームを集光する集光光学系と、光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを示すフォーカスエラー信号を検出するフォーカスエラー検出手段と、フォーカスエラー信号の出力を0に近づけるように制御するフォーカス制御手段と、フォーカスエラー信号のオフセットを調整するフォーカスオフセット調整手段と、集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段と、球面収差を補正する球面収差補正手段とを備え、フォーカスオフセット調整手段は、フォーカス制御手段がフォーカスエラー信号の出力を0に近づけるように制御し、球面収差補正手段が球面収差を補正した後に、フォーカスエラー信号のオフセットを調整する。

上記の構成によれば、フォーカス制御手段により、フォーカスエラー信号の出力を0とし、フォーカスエラー信号の直線部分の傾きを急ににして、集光光学系において球面収差が無視できる程小さくした後に、フォーカスエラー信号のオフセットを調整することとなる。

従って、球面収差を補正し、また、例えば球面収差補正サーボのループをONにすることで集光光学系に発生した球面収差量を極力小さくした後に、フォーカスエラー信号のオフセットを調整することより、フォーカスエラー信号からオフセットを取り除くことができる。

これにより、安定した球面収差補正および光軸方向の焦点位置ずれ制御を行うことができ、照射する光ビームの焦点位置にずれが生じること

のない光ピックアップ装置を提供することができる。

あるいは、本発明の光ピックアップ装置は、集光光学系を透過した光ビームを、内周部領域と外周部領域とに分離する光ビーム分離手段を備え、球面収差検出手段は、光ビームの内周部領域と外周部領域とのうちの、少なくとも一方に基づいて得られるフォーカスエラー信号から球面収差を検出することが好ましい。

上記の構成によれば、光ビームの内周部領域または外周部領域での焦点位置の相違を検出することにより、球面収差を検出することができる。これにより、球面収差を感度良く検出することができる。

本発明の光ピックアップ装置は、球面収差検出手段は、集光光学系の球面収差を示す球面収差誤差信号を生成し、球面収差誤差信号を S A E S とし、外周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第 1 フォーカスエラー信号を F 1 とし、内周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第 2 フォーカスエラー信号を F 2 とすると、上記 S A E S は、

$$S A E S = F 1 - (F 1 + F 2) \times K 1 \quad (K 1 \text{ は係数})$$

または、

$$S A E S = F 2 - (F 1 + F 2) \times K 2 \quad (K 2 \text{ は係数})$$

または、

$$S A E S = F 1 - F 2 \times K 3 \quad (K 3 \text{ は係数})$$

のいずれかを満足することが好ましい。

上記の構成によれば、球面収差誤差信号 S A E S において、フォーカスエラー信号からのクロストークを除去することができる。従って、球面収差誤差信号 S A E S から正確に球面収差を検出することができる。

本発明の光ピックアップ装置は、球面収差補正手段が、記録媒体に記録されている情報を読み取ることにより得られる再生信号の振幅が、最大になるように調整することにより、球面収差を補正することが好ましい。

上記の構成によれば、再生信号をモニタし、その振幅が最大になるように集光光学系を駆動することにより、球面収差を補正することができる。従って、簡単な構成で球面収差を精度良く補正することができる。

本発明の光ピックアップ装置は、球面収差補正手段が、記録媒体の半径方向における光ビームの焦点位置ずれを示すトラッキングエラー信号の振幅が最大になるように調整することにより、球面収差を補正することが好ましい。

上記の構成によれば、トラッキングエラー信号をモニタし、その振幅が最大になるように集光光学系を駆動することにより、球面収差を補正することができる。従って、簡単な構成で、球面収差を精度良く補正することができる。

また、本発明の光ピックアップ装置は、集光光学系は、1つ以上のレンズ群からなり、球面収差補正手段は、レンズ群のうちの、少なくとも1枚のレンズを移動させることが好ましい。

上記の構成によれば、球面収差を簡単な構成で精度良く補正することができる。

本発明の光ピックアップ装置は、フォーカスオフセット調整手段が、記録媒体に記録されている情報を読み取ることにより得られる再生信号の振幅が最大になるように調整することにより、フォーカスエラー信号のオフセットを調整することが好ましい。

上記の構成によれば、例えば、再生信号をモニタし、再生信号の振幅が最大になるように集光光学系を駆動することで、フォーカスエラー信号のオフセットを調整することができる。これにより、オフセットの調整を精度良く行うことができる。

本発明の光ピックアップ装置は、記録媒体の半径方向における光ビームの焦点位置ずれを示すトラッキングエラー信号を検出し、トラッキングエラー信号に基づいて、記録媒体の半径方向への焦点位置ずれを補正するトラッキング制御手段を備え、フォーカスオフセット調整手段は、上記トラッキング制御手段により記録媒体の半径方向への焦点位置ずれを補正されたフォーカスエラー信号に対して、オフセットの調整を行うことが好ましい。

上記の構成によれば、トラッキングエラー信号の影響を受けて、再生信号の振幅が変化することを防止することができる。これにより、フォーカスエラー信号のオフセット調整を精度良く行うことができる。

本発明の光ピックアップ装置は、記録媒体の半径方向における光ビームの焦点位置ずれを示すトラッキングエラー信号を検出し、該トラッキングエラー信号に基づいて、記録媒体の半径方向への焦点位置ずれを補正するトラッキング制御手段を備え、フォーカスオフセット調整手段は、トラッキングエラー信号の振幅が最大になるように調整することにより、フォーカスエラー信号のオフセットを調整することが好ましい。

上記の構成によれば、例えば、記録媒体のトラック溝にうねりをもたせてアドレス情報を記録するウォブル構造を用いた場合など、未記録の記録媒体における再生信号に変調成分が表れず、オフセット調整に再生信号が利用できない場合でも、フォーカスエラー信号のオフセット調整

を行うことができる。

本発明の光ピックアップ装置は、複数の情報記録層を有する記録媒体に対して情報の記録・再生を行う場合、ある情報記録層から他の情報記録層へと光ビームの焦点位置がジャンプするときに、フォーカスオフセット調整手段は、オフセットを調整することが好ましい。

上記の構成によれば、記録媒体が複数の情報記録層を有している場合、記録媒体をロードしたときのみでなく、ある情報記録層から他の情報記録層へジャンプしたときも、フォーカスエラー信号からオフセットを取り除くことができる。

本発明の光ピックアップ装置は、フォーカスオフセット調整手段によるフォーカスエラー信号のオフセットの調整と球面収差の補正とが複数回繰り返される場合、該繰り返しの最後に、フォーカスオフセット調整手段はフォーカスエラー信号のオフセットを調整することが好ましい。

上記の構成によれば、オフセットの調整や球面収差の補正を複数回行うことにより、焦点調整前の初期の状態において、フォーカスエラー信号のオフセット量や球面収差の残存量が大きくても、球面収差の補正やフォーカスエラー信号のオフセット調整を行うことができる。

また、繰り返しの最後に、フォーカスオフセット調整手段がフォーカスエラー信号のオフセットを調整するため、球面収差の補正の際に生じるフォーカスエラー信号の感度変化に起因するオフセットが、残存した状態で焦点調整が終了することはない。

従って、オフセットが除去された状態で焦点調整を終了することができる。この結果、オフセットがない状態で、例えば、光ピックアップ装置は、光記録媒体から情報の再生を行うことができる。

本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分わかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の一形態を示すものであり、焦点調整方法を適用した光ピックアップ装置を備えた光記録再生装置の概略の構成を示す図である。

図 2 は、図 1 に示す光ピックアップ装置を備えた光記録再生装置の要部の構成を示す図である。

図 3 は、図 1 に示す光ピックアップ装置の検出装置の詳細を示す図である。

図 4 は、2 要素対物レンズの焦点調整方法の手順を示すフローチャートである。

図 5 は、比較例における 2 要素対物レンズの焦点調整方法の手順を示すフローチャートである。

図 6 (a) は、球面収差を補正する前のフォーカスエラー信号 F E S とデフォーカス量との関係を示すグラフであり、図 6 (b) は、球面収差を補正した後のフォーカスエラー信号 F E S とデフォーカス量との関係を示すグラフである。

図 7 は、2 要素対物レンズの焦点調整方法の他の手順を示すフローチャートである。

図 8 は、球面収差の補正に R F 信号を用いた場合における、2 要素対物レンズの焦点調整方法の手順の一例を示すフローチャートである。

図 9 は、球面収差の補正にトラッキングエラー信号 T E S を用いた場合における、焦点調整方法の手順の一例を示すフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、実施例および比較例により、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらにより何ら限定されるものではない。

本発明の実施の一形態について図 1 ないし図 9 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、本発明の焦点調整方法を、光記録媒体としての光ディスク（記録媒体）に対して光学的に情報の記録・再生を行う光記録再生装置に備られた光ピックアップ装置に適用した例について説明する。

本実施の形態に係る光記録再生装置は、図 1 に示すように、駆動制御部 30 を有する光ピックアップ装置 10、および、スピンドルモータ 21 を備えており、光ディスク（記録媒体）6 に対して情報の記録・再生を行う。

スピンドルモータ 21 は、光ディスク 6 を回転駆動する。なお、光ディスク 6 は光学ディスクであればよく、例えば、光磁気ディスク等、その種類は限定されるものではない。

光ピックアップ装置 10 は、光ディスク 6 に光ビームを照射して光ディスク 6 に対して情報の記録・再生を行うものであり、半導体レーザ（光源）1、ホログラム（光ビーム分離手段）2、コリメータレンズ 3、2 要素対物レンズ（集光光学系）9、ミラー 27 および検出装置 7・8 を備えている。

半導体レーザ 1 は光ディスク 6 に光ビームを照射するための光源であ



り、光ビームを出射する。なお、半導体レーザ 1 から出射される光ビームの波長は特に限定されるものではない。

コリメータレンズ 3 は、半導体レーザ 1 から出射され、ホログラム 2 を 0 次回折光として通過した光ビームを、平行光に変換する。

2 要素対物レンズ 9 は、半導体レーザ 1 による光ビーム照射側から、対物レンズである第 1 要素 4 と第 2 要素 5 とをこの順に有する。第 1 要素 4 は、その周縁部においてホルダ 2 2 に保持されている。また、さらに、ホルダ 2 2 の外周部には、フォーカスアクチュエータ（フォーカス制御手段、フォーカスオフセット調整手段）2 3 およびトラッキングアクチュエータ（トラッキング制御手段）2 6 が設けられている。

フォーカスアクチュエータ 2 3 は、ホルダ 2 2 を光軸方向に移動させることにより、2 要素対物レンズ 9 を適切な位置に移動させてフォーカス制御を行う。

トラッキングアクチュエータ 2 6 は、ホルダ 2 2 をラジアル方向（光ディスク 6 上に形成されたトラックの方向および光軸に垂直な方向、即ち、光ディスク 6 の半径方向）に移動させるように駆動制御される。これにより、光ビームを光ディスク 6 の情報トラック上に正確に追跡させることができる。

第 2 要素 5 は、その周縁部においてホルダ 2 4 に保持されている。また、ホルダ 2 4 の外周部には、アクチュエータ（球面収差補正手段）2 5 が設けられている。アクチュエータ 2 5 は、第 1 要素 4 と第 2 要素 5 との間隔を調整するように駆動制御される。これにより、光ピックアップ装置 1 0 の光学系で生じる球面収差を補正することができる。

ミラー 2 7 は、2 要素対物レンズ 9 とコリメータレンズ 3 との間に配

されており、2要素対物レンズ9からの光ビームあるいはコリメートレンズ3からの光ビームの光路を約90°屈折させる。

検出装置7・8は、複数の受光素子（受光部）を有し、トラックエラー信号などの信号を出力するために、各受光素子に入射した光ビームを電気信号に変換する。光ピックアップ装置10については、後に詳述する。

駆動制御部30は、スピンドルモータ21および光ピックアップ装置10を駆動制御するものであり、スピンドルモータ駆動回路31、フォーカス駆動回路（フォーカス制御手段）33、トラッキング駆動回路（トラッキング制御手段）34、第2要素駆動回路（球面収差補正手段）32、制御信号生成回路（フォーカスエラー検出手段、球面収差検出手段）35および情報再生回路36を備えている。

制御信号生成回路35は、検出装置7・8から得られた信号から上記の各制御回路への制御信号を生成するための制御信号生成回路である。

具体的には、制御信号生成回路35は、検出装置7・8から得られた信号に基づいて、後述するトラッキングエラー信号TES、フォーカスエラー信号FES、球面収差誤差信号SAESを生成し、トラッキングエラー信号TESはトラッキング駆動回路34へ、フォーカスエラー信号FESはフォーカス駆動回路33へ、球面収差誤差信号SAESは第2要素駆動回路32へ出力するようになっている。そして、各駆動回路では、入力された各信号に基づいて各部材の駆動制御を行う。

スピンドルモータ駆動回路31は、制御信号生成回路35からの信号に基づいて、スピンドルモータ21の駆動制御を行う。

フォーカス駆動回路33は、制御信号生成回路35で生成されたフォ

一カスエラー信号 F E S に基づいて、フォーカスアクチュエータ 2 3 の駆動制御を行う。例えば、フォーカス駆動回路 3 3 にフォーカスエラー信号 F E S が入力された場合、このフォーカスエラー信号 F E S の値に基づいて、2 要素対物レンズ 9 を光軸方向に移動させて、2 要素対物レンズ 9 の光軸方向における焦点位置ずれを補正するようにフォーカスアクチュエータ 2 3 を駆動制御する。

トラッキング駆動回路 3 4 は、制御信号生成回路 3 5 で生成されたトラッキングエラー信号 T E S に基づいて、トラッキングアクチュエータ 2 6 の駆動制御を行う。

第 2 要素駆動回路 3 2 は、制御信号生成回路 3 5 で生成された球面収差誤差信号 S A E S に基づいて、アクチュエータ 2 5 の駆動制御を行う。例えば、第 2 要素駆動回路 3 2 に球面収差誤差信号 S A E S が入力された場合、この球面収差誤差信号 S A E S の値に基づいて、第 2 要素（レンズ）5 を光軸方向に移動させて、光ピックアップ装置 1 0 の光学系で発生した球面収差を補正するようにアクチュエータ 2 5 を駆動制御する。

ただし、球面収差補正機構で球面収差を補正する場合には、2 要素対物レンズ 9 の第 1 要素 4 と第 2 要素 5 との間隔は固定し、球面収差補正機構に入力された球面収差誤差信号 S A E S の値に応じて、球面収差を補正すればよい。

情報再生回路 3 6 は、検出装置 7 ・ 8 から得られた信号から光ディスク 6 に記録されている情報を再生し、再生信号を生成する。

以下、上記光ピックアップ装置 1 0 の詳細について図 2 に基づいて説明する。なお、説明の便宜上、図 2 に示す光ピックアップ装置 1 0 では

、図1で示したミラー27については省略している。

ここで、光記録媒体である光ディスク6は、図2に示すように、カバーガラス6a、基板6b、および、カバーガラス6aと基板6bとの間に形成された2つの情報記録層6c・6dから構成されている。即ち、光ディスク6は2層ディスクであって、光ピックアップ装置10は情報記録層6cまたは6dに光ビームを集光させることで、各情報記録層から情報を再生し、各情報記録層へ情報を記録するようになっている。

従って、以下の説明において、光ディスク6の情報記録層は情報記録層6cまたは6dのいずれかを表し、光ピックアップ装置10は、どちらの情報記録層にも光ビームを集光させ、情報を記録または再生できるものとする。

上記光ピックアップ装置10において、ホログラム2、コリメートレンズ3、および、2要素対物レンズ9を構成する第1要素4・第2要素5は、半導体レーザ1の光ビーム照射面と光ディスク6の光ビーム反射面との間に形成される光軸OZ上に配置され、検出装置7・8は、上記ホログラム2で回折した光ビームの集光位置に配置されている。

即ち、上記構成の光ピックアップ装置10において、半導体レーザ1から照射された光ビームは、ホログラム2で0次回折光として通過し、コリメートレンズ3によって平行光に変換された後、2枚のレンズである第1要素4および第2要素5から構成される2要素対物レンズ9を通過して、光ディスク6上の情報記録層（情報記録層6cまたは6d）に集光される。

一方、光ディスク6の情報記録層から反射された光ビームは、2要素対物レンズ9の第2要素5・第1要素4、コリメートレンズ3の順に各

部材を通過してホログラム 2 に入射され、ホログラム 2 にて回折されて検出装置 7・8 上に集光される。

また、検出装置 7 は、第 1 受光部 7 a および第 2 受光部 7 b を、検出装置 8 は、第 3 受光部 8 a および第 4 受光部 8 b を備えており、集光された光ビームはこれら検出装置 7・8 によって電気信号に変換される。

次に、ホログラム 2 の構成について説明する。ホログラム 2 は、4 つの領域 2 a・2 b・2 c・2 d を有している。ホログラム 2 は、円形のホログラム領域が、分割線である直線 CL 1 によって、領域 2 c・2 d を含む半円領域と、領域 2 a・2 b を含む半円領域とに 2 分割されている。

この 2 分割された領域のうち、領域 2 c・2 d を含む半円領域は、分割線である直線 CL 2 によって、領域 2 c と領域 2 d とに 2 分割されている。一方、領域 2 a・2 b を含む半円領域は、円弧状の分割線である円弧 E 2 によって、2 要素対物レンズ 9 の高開口数領域に対応した領域 2 a と、低開口数領域に対応した領域 2 b とに 2 分割されている。即ち、光ビームは、領域 2 a・2 b によって外周部領域と内周部領域とに分離される。

即ち、領域 2 a は、光軸 O Z に直交する直線 CL 1 と、光軸 O Z を中心とする円弧 E 1 と円弧 E 2 とに囲まれた領域である。領域 2 b は、CL 1 と円弧 E 2 とに囲まれた領域である。

領域 2 c は、直線 CL 1 と、直線 CL 1 に直交する直線 CL 2 と、円弧 E 1 とに囲まれた領域である。領域 2 d は、領域 2 c と同様に、直線 CL 1 と、直線 CL 2 と、円弧 E 1 とに囲まれた領域である。

上記ホログラム 2 は、半導体レーザ 1 側からの射出光を 0 次回折光と

して光ディスク 6 側に透過させ、光ディスク 6 側からの反射光を回折して検出装置 7・8 に導くようになっている。

そして、ホログラム 2 は、光ディスク 6 側から該ホログラム 2 を通過する光ビームを回折し、各領域で異なる点に集光させるように形成されている。

即ち、光ディスク 6 の情報記録層で反射された光ビームのうち、ホログラム 2 の領域 2 a で回折された第 1 の光ビームは第 1 受光部 7 a で集光スポットを形成し、ホログラム 2 の領域 2 b で回折された第 2 の光ビームは第 2 受光部 7 b で集光スポットを形成し、ホログラム 2 の領域 2 c で回折された第 3 の光ビームは第 3 受光部 8 a で集光スポットを形成し、ホログラム 2 の領域 2 d で回折された第 4 の光ビームは第 4 受光部 8 b で集光スポットを形成する。

ここで、検出装置 7・8 の詳細について図 3 に基づいて説明する。

図 3 に示すように、検出装置 7 は、2 つの受光部（第 1 受光部 7 a、第 2 受光部 7 b）を備え、検出装置 8 は、2 つの受光部（第 3 受光部 8 a、第 4 受光部 8 b）を備えている。

さらに、第 1 受光部 7 a、第 2 受光部 7 b は、それぞれ 2 分割された光検出器 11 a・11 b、12 a・12 b を備えている。そして、各受光部は、各光検出器の分割線上に第 1、第 2 の光ビームの集光スポットが形成されるように配置され、光ビームを電気信号に変換する。

第 3 受光部 8 a と第 4 受光部 8 b は、各 1 つずつ光検出器 13、14 を備えており、第 3、第 4 の光ビームを電気信号に変換する。

上記の各光検出器で得られた電気信号は、駆動制御部 30（図 1 参照）にて 2 要素対物レンズ 9 の焦点位置ずれや光ディスク 6 からの情報再

生に使用される。例えば、上記電気信号は、情報再生回路 36（図 1 参照）に出力されて R F 信号（再生信号）に変換される。このとき、光ディスク 6 に記録されている R F 信号は、各光検出器から出力された電気信号の総和で与えられる。

ところで、上記構成の光記録再生装置では、2 要素対物レンズ 9 から射出された光ビームを、光ディスク 6 上に形成されたトラック上に集光させるために、トラッキング駆動制御が行われる。即ち、トラッキングアクチュエータ 26（図 1 参照）を駆動して、2 要素対物レンズ 9 を光ディスク 6 のラジアル方向に移動させて、光ビームをトラック上に集光させる。

ここで、光ビームの焦点位置が、トラックからラジアル方向にずれている量（トラッキングエラー）を示すトラッキングエラー信号 T E S は、光検出器 13・14 から出力される電気信号 13 S・14 S を用いて、次式（2）

$$T E S = 14 S - 13 S \quad \dots (2)$$

で表される。

この上記式（2）によってトラッキングエラー信号 T E S を求めて、トラッキングエラーを計測する方法は、トラックと光ビームの焦点位置（集光スポット）との位置関係により、ラジアル方向に反射回折光パターンのアンバランスが生じる現象を利用したものであり、いわゆるプッシュプル方式と呼ばれている。従って、このアンバランス量（ずれ量）を計測するためには、ホログラム 2 における領域 2 c と領域 2 d とを分割する直線 C L 2 が、ラジアル方向と直交することが望ましい。

以下、上記各光検出器からの電気信号を用いて 2 要素対物レンズ 9 の

フォーカスエラー（光軸方向の焦点位置ずれ）の検出・補正について説明する。

情報記録層に焦点が一致していない場合、検出装置 7 の第 1 受光部 7 a、第 2 受光部 7 b において光ビームはどちらか一方の光検出器にかたよっている。そこで、ホログラム 2 の領域 2 a からの回折光を電気信号に変換する光検出器 1 1 a・1 1 b からの電気信号を 1 1 a S・1 1 b S として、第 1 エラー信号（外周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第 1 フォーカスエラー信号）F 1 を、次式（3）

$$F 1 = 1 1 a S - 1 1 b S \quad \dots (3)$$

で与え、ホログラム 2 の領域 2 b からの回折光を電気信号に変換する光検出器 1 2 a・1 2 b からの電気信号を 1 2 a S・1 2 b S として、第 2 エラー信号（内周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第 2 フォーカスエラー信号）F 2 を、次式（4）

$$F 2 = 1 2 a S - 1 2 b S \quad \dots (4)$$

で与えらるゝとする。

このとき、情報記録層に焦点が一致していない場合は、F 1・F 2 の各エラー信号の出力値は光軸方向の焦点位置ずれの量に相当する。ここで、焦点位置ずれ（フォーカスエラー）とは、半導体レーザ 1 側から 2 要素対物レンズ 9 を通過する光ビームが集光する焦点と、光ディスク 6 の情報記録層の位置との光軸方向の離反量を示す。

よって、常に焦点位置を情報記録層と一致させておくためには、第 1 エラー信号 F 1 または第 2 エラー信号 F 2 の出力を常に 0 となるように 2 要素対物レンズ 9 を光軸 O Z 方向に移動させればよい。



なお、上記で示したような方法で焦点位置ずれを検出する方法は、一般にナイフエッジ法と呼ばれる方法であるが、焦点位置ずれを検出する方法はこれに限られるものではない。例えば、焦点位置前後のビームサイズの変化から焦点位置ずれを検出するビームサイズ法でもかまわない。ここでは、ナイフエッジ法を用いて説明する。

通常、フォーカスエラー信号 F E S の検出には、光ビームの有効径全域を使用して行うので、本実施の形態において、フォーカスエラー信号 F E S は、次式 (5)

$$F E S = F 1 + F 2 \quad \dots (5)$$

で表される。

また、以下に、集光光学系である 2 要素対物レンズ 9 において発生する球面収差の検出について説明する。

2 要素対物レンズ 9 では、光ディスク 6 のカバーガラス 6 a の厚さが変化することなどが原因で球面収差が発生する。また、球面収差が発生した場合、フォーカスエラー信号 F E S にオフセットが発生する。そのため、検出したフォーカスエラー信号 F E S が 0 を出力していても情報記録層上で光ビームが最良像点と一致してないことがあり、情報の記録再生ができなくなる虞れがある。ここで、上記最良像点とは、光ビームのビーム径が最小となる像点の位置のことである。

球面収差が発生した場合、光ビーム内で焦点位置が異なることとなる。よって、光ビームの内周部領域または外周部領域での焦点位置の相違を検出することにより、球面収差を検出することができる。即ち、球面収差誤差信号 S A E S は、次式 (6) ~ (8)

$$S A E S = F 1 \quad \dots (6)$$

$$S A E S = F 2 \quad \dots (7)$$

$$S A E S = F 1 - F 2 \quad \dots (8)$$

のいずれかで表される。このように、球面収差誤差信号  $S A E S$  は、第 1 エラー信号  $F 1$  または第 2 エラー信号  $F 2$  によって検出することができる。

このように、球面収差は、ホログラム 2 の領域  $2 a \cdot 2 b$  により、内周部領域と外周部領域とに分離された光ビームのうちの、少なくとも一方に基づいて得られるフォーカスエラー信号から検出される。

これにより、球面収差を感度良く検出することができる。

次に、2 要素対物レンズ 9 の駆動制御の手順について、図 4 のフローチャートを用いて説明する。

同図に示すように、まず、光ピックアップ装置 10 から得られた電気信号に基づいて、駆動制御部 30 の制御信号生成回路 35 においてフォーカスエラー信号  $F E S$  を生成する。即ち、光ピックアップ装置 10 により、フォーカスエラー信号  $F E S$  を検出する (S1)。そして、フォーカス駆動回路 33 およびフォーカスアクチュエータ 23 により、フォーカスエラー信号  $F E S$  が 0 または 0 付近の値になるように、フォーカスサーボループを ON にしてフォーカス制御 (フォーカス制御処理) を行う (S2)。

次に、光ピックアップ装置 10 から得られた電気信号に基づいて、制御信号生成回路 35 において球面収差誤差信号  $S A E S$  を検出する (S3)。そして、第 2 要素駆動回路 32 およびアクチュエータ 25 により該球面収差誤差信号  $S A E S$  を用いて、球面収差を補正し、球面収差誤差信号  $S A E S$  が 0 または 0 付近の値になるように、球面収差補正サー

ボのループをONにして球面収差補正制御（球面収差補正処理）を行う（S4）。

次いで、光ピックアップ装置10から得られた電気信号に基づいて、制御信号生成回路35においてトラッキングエラー信号TESを検出する（S5）。そして、トラッキング駆動回路34およびトラッキングアクチュエータ26により、トラッキングエラー信号TESが0または0付近の値になるように、トラッキングエラーサーボのループをONにしてトラッキング制御を行う（S6）。

このようなS1～S6を行った後、フォーカスエラー信号FESのオフセット調整（フォーカスオフセット調整処理）を開始する（S7）。

ここで、制御信号生成回路35ではRF信号の振幅をモニタし、該モニタ結果をフォーカス駆動回路33に出力する。

そして、該モニタ結果に基づいて、フォーカスアクチュエータ23を駆動し、2要素対物レンズ9を光ディスク6に近づけたり遠ざけたりすることによって、RF信号の振幅が最大になるように焦点位置を調整する（S8）。このようにしてRF信号の振幅が最大になるジャスト焦点位置を決定し、フォーカスエラー信号FESのオフセット調整を終了する（S9）。

このように、2要素対物レンズ9は1つ以上のレンズ群（ここでは、第1要素4および第2要素5）からなり、そのうちの少なくとも1枚のレンズ（第2要素5）を移動させることにより、球面収差を補正することが好ましい。

これにより、球面収差を簡単な構成で、精度良く補正することができる。

ここで、比較例として、フォーカスエラー信号F E Sのオフセットを調整した後に、球面収差を補正し、球面収差補正サーボのループをONにする例を図5に示すフローチャートに基づいて説明する。

この比較例においては、まず、光ピックアップ装置10により、フォーカスエラー信号F E Sを検出する（S 1 1（上記S 1に対応））。そして、該フォーカスエラー信号F E Sが0または0付近の値になるように、フォーカスサーボループをONにしてフォーカス制御を行う（S 1 2（S 2に対応））。

次いで、光ピックアップ装置10により、トラッキングエラー信号T E Sを検出する（S 1 3（S 5に対応））。そして、トラッキングエラー信号T E Sが0または0付近の値になるように、トラッキングエラーサーボのループをONにしてトラッキング制御を行う（S 1 4（S 6に対応））。

そして、フォーカスエラー信号F E Sのオフセット調整を開始し（S 1 5（S 7に対応））、フォーカスアクチュエータ23を駆動することにより、R F信号の振幅が最大になるように焦点位置を調整する（S 1 6（S 8に対応））。このようにしてR F信号の振幅が最大になるジャスト焦点位置を決定し、フォーカスエラー信号F E Sのオフセット調整を終了する。（S 1 7（S 9に対応））。

その後、球面収差誤差信号S A E Sを検出する（S 1 8（S 3に対応））。そして、球面収差誤差信号S A E Sが0または0付近の値になるように、球面収差補正サーボのループをONにして球面収差補正制御を行う（S 1 9（S 4に対応））。

このような場合のフォーカスエラー信号F E Sのオフセット調整につ

いて、図 6 (a) ・ 図 6 (b) を用いて説明する。

図 6 (a) は、球面収差を補正する前のフォーカスエラー信号 F E S を示すグラフである。ここで、同図において点 O は、2 要素対物レンズ 9 のデフォーカス量が 0 の場合を示す。なお、デフォーカス量が 0 とは、光ビームのジャスト焦点位置と、光ディスク 6 の情報記録層とが一致している状態をいう。

ここで、球面収差を補正する前のフォーカスエラー信号 F E S は、図 6 (a) に示すように、フォーカスエラー信号 F E S が 0 である点 A と、デフォーカス量が 0 である点 O とが一致しておらず、点 A から点 O までの量のオフセットが存在する。以下に、この状態において、サーボ系の引き込み動作をした場合について説明する。

まず、フォーカスエラー信号 F E S を検出し、フォーカスサーボのループを ON にすると、フォーカスアクチュエータ 2 3 は、2 要素対物レンズ 9 を、フォーカスエラー信号 F E S が 0 になるように駆動する。即ち、点 A がフォーカス制御の目標となる。

次に、球面収差の補正ではなく、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を行う。このとき、実際には、R F 信号をモニタしながら、R F 信号の振幅が最大となるようにフォーカスアクチュエータ 2 3 を駆動する。このようにしてフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を行う際、フォーカスアクチュエータ 2 3 は、点 B の出力を目標としてフォーカス制御を行う。このフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を行った後、オフセットのない状態において球面収差を補正すると、図 6 (b) に示すようになる。

通常、球面収差を補正すると、フォーカスエラー信号 F E S の直線部

分の傾きが急になる。即ち、2要素対物レンズ9において、球面収差が無視できる程小さくなり、これにより、フォーカスエラー信号F E Sの感度が良好になる。

しかしながら、フォーカスエラー信号F E Sの直線部分の傾きが急になることによって、点Bはジャストフォーカスの状態ではなくなり、点Bを目標としてフォーカス制御を行った場合、点A'から点Oまでの量のオフセットが残ることとなる。

これにより、図5に示すように、フォーカスエラー信号F E Sのオフセットを調整した後に、球面収差を補正し、球面収差補正サーボのループをONにした場合、フォーカスエラー信号F E Sからオフセットを取り除くことができない。

一方、球面収差を補正した後に、フォーカスエラー信号F E Sのオフセットを調整する場合、フォーカスエラー信号F E Sの直線部分の傾きが急になった後に、オフセットが0になるようにフォーカスアクチュエータ23を駆動することとなる。

即ち、球面収差を補正し、また、球面収差補正サーボのループをONにすることで、2要素対物レンズ9に発生した球面収差量を極力小さくした後にフォーカスエラー信号F E Sのオフセットを調整することによって、フォーカスエラー信号F E Sからオフセットを取り除くことができる。

上述したように、本実施の形態においては、例えば第2要素5を移動させて、2要素対物レンズ9を構成する第1要素4と第2要素5との間隔を変化させることによって、球面収差の補正を行っている。即ち、球面収差を補正するために、光ビームに発散あるいは収束を加えて（発散

・収束光を) 光ディスク 6 に入射させている。

しかしながら、通常、発散・収束光を入射すると、光学系の倍率が変化してフォーカスエラー信号 F E S の感度が変わる。従って、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整をした後で球面収差を補正すると、フォーカスエラー信号 F E S の感度が変わり、オフセットが残存することとなる。

一方、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整は、フォーカスアクチュエータ 2 3 を光軸方向に駆動して焦点位置ずれの調整をするだけであり、その駆動によって光学系に球面収差が発生することは無い。従って、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整により、光学系に新たに球面収差が発生することはない。

そこで、図 4 に示す焦点調整方法の調整手順のように、球面収差の補正をした後でフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を行い、光ピックアップ装置にフォーカスエラーが残存していない状態に調整した後で、光記録媒体からの情報の記録再生を行うようにすることが望ましい。

以上のように、本発明の焦点調整方法は、2 要素対物レンズ 9 を透過して集光される光ビームの光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られるフォーカスエラー信号 F E S の出力を 0 に近づけるように制御するフォーカス制御処理と、光ビームにおいて発生した球面収差を補正する球面収差補正処理と、フォーカスエラー信号 F E S におけるオフセットを調整するフォーカスオフセット調整処理とをこの順に有し、集光された光ビームの焦点位置を調整する。

即ち、上記焦点調整方法が適用された光ピックアップ装置 1 0 は、半

導体レーザ 1 と、該半導体レーザ 1 から出射され、光ディスク 6 にて反射された光ビームを集光する 2 要素対物レンズ 9 と、光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを示すフォーカスエラー信号 F E S を検出するフォーカスエラー検出手段であって、また、2 要素対物レンズ 9 の球面収差を検出する制御信号生成回路 3 5 と、フォーカスエラー信号 F E S の出力を 0 に近づけるように制御し、また、フォーカスエラー信号 F E S のオフセットを調整するフォーカスオフセット調整手段としてのフォーカス駆動回路 3 3 およびフォーカスアクチュエータ 2 3 と、フォーカスエラー信号 F E S に基づいて、球面収差を補正するアクチュエータ 2 5 および第 2 要素駆動回路 3 2 とを備え、フォーカスオフセット調整手段としてのフォーカス駆動回路 3 3 およびフォーカスアクチュエータ 2 3 は、フォーカスエラー信号 F E S の出力を 0 に近づけるように制御し、アクチュエータ 2 5 および第 2 要素駆動回路 3 2 が球面収差を補正した後、フォーカスエラー信号 F E S のオフセットを調整する。

上記の構成によれば、フォーカス制御処理により、フォーカスエラー信号 F E S の出力を 0 とし、フォーカスエラー信号 F E S の直線部分の傾きを急にして、2 要素対物レンズ 9 において球面収差が無視できる程小さくした後、フォーカスエラー信号 F E S のオフセットを調整することとなる。

このように、出力が 0 のフォーカスエラー信号 F E S に対して球面収差を補正した後、フォーカスエラー信号 F E S のオフセットを調整する場合、フォーカスエラー信号 F E S の直線部分の傾きが急になった後に、オフセットが 0 になるように調整することとなる。

従って、球面収差を補正し、また、例えば球面収差補正サーボのルー



プをONにすることで2要素対物レンズ9に発生した球面収差量を極力小さくした後に、フォーカスエラー信号FESのオフセットを調整することより、フォーカスエラー信号FESからオフセットを取り除くことができる。

これにより、安定した球面収差補正および光軸方向の焦点位置ずれ制御を行うことができ、例えば、照射する光ビームの焦点位置にずれが生じることのない焦点調整方法および光ピックアップ装置10を提供することができる。

ところで、球面収差誤差信号SAESには、式(6)～(8)に示すように、検出装置7の第1受光部7aにおいて得られる第1エラー信号F1、または、第2受光部7bにおいて得られる第2エラー信号F2、即ち、光ビーム内周部あるいは外周部のフォーカスエラー信号が用いられる。

従って、フォーカスエラー信号FESのオフセット調整を行えば、球面収差誤差信号SAESにはオフセットが発生することとなる。このため、球面収差誤差信号SAESにおいては、フォーカスエラー信号FESからのクロストークを除去しなければならない。

このような場合、球面収差誤差信号SAESをフォーカスエラー信号FESで補正することにより、フォーカスエラー信号FESのクロストークを除去することが好ましい。

即ち、球面収差誤差信号SAESが次式(9)、(10)

$$SAES = F1 - (F1 + F2) \times K1 \quad (K1 \text{ は係数}) \cdots (9)$$

$$SAES = F2 - (F1 + F2) \times K2 \quad (K2 \text{ は係数}) \cdots (10)$$

のいずれかであることが好ましい。

これにより、球面収差誤差信号 S A E S において、フォーカスエラー信号 F E S からのクロストークを除去することができる。

また、球面収差誤差信号 S A E S は、次式 ( 1 1 )

$$S A E S = F 1 - F 2 \times K 3 \quad (K 3 \text{ は係数}) \quad \cdots (11)$$

としてもかまわない。

このようにしても、球面収差誤差信号 S A E S において、フォーカスエラー信号 F E S からのクロストークを除去することができる。従って、球面収差誤差信号 S A E S から正確に球面収差を検出することができる。

ここで、 $K 1 \cdot K 2 \cdot K 3$  は、フォーカスエラー信号 F E S からのクロストークが小さくなるように決定すればよい。

なお、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整は、R F 信号をモニタして、R F 信号の振幅が最大になるように調整したが、例えば、未記録の光ディスク 6 の場合、アドレス部にあるピットで変調された R F 信号を利用してオフセット調整を行えばよい。

また、アドレス部にピットではなく、例えば、トラック溝にうねりをもたせてアドレス情報を記録するウォブル構造を用いた場合など、未記録の光ディスク 6 における R F 信号に変調成分が表れず、オフセット調整に R F 信号を利用できないことがある。そのような場合、R F 信号ではなくトラッキングエラー信号 T E S を用い、該トラッキングエラー信号 T E S の振幅から、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を行えばよい。

この場合の焦点調整方法を図 7 に示す。

まず、フォーカスエラー信号 F E S を検出し ( S 2 1 )、該フォーカ

スエラー信号 F E S が 0 または 0 付近の値になるように、フォーカスサーボループを O N にしてフォーカス制御を行う ( S 2 2 ) 。

次いで、光ピックアップ装置 1 0 により、球面収差誤差信号 S A E S を検出し ( S 2 3 ) 、球面収差誤差信号 S A E S が 0 または 0 付近の値になるように、球面収差補正サーボのループを O N にして球面収差補正制御を行う ( S 2 4 ) 。

そして、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を開始し ( S 2 5 ) 、フォーカスアクチュエータ 2 3 を駆動することにより、トラッキングエラー信号 T E S の振幅が最大になるまで焦点位置を調整する ( S 2 6 ) 。

このようにしてトラッキングエラー信号 T E S の振幅が最大になるジャスト焦点位置を決定し、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を終了する ( S 2 7 ) 。

その後、光ピックアップ装置 1 0 により、トラッキングエラー信号 T E S を検出し ( S 2 8 ) 、トラッキングエラー信号 T E S が 0 または 0 付近の値になるように、トラッキングエラーサーボのループを O N にしてトラッキング制御を行う ( S 2 9 ) 。

このように、トラッキングエラーサーボのループを O N にする (トラッキング制御) 前にフォーカスエラー信号 F E S のオフセットを調整しても、球面収差を補正した後に、フォーカスエラー信号 F E S のオフセットを調整していれば、フォーカスエラー信号 F E S からオフセットを取り除くことができる。

また、上記ウォブル構造の場合、ウォブル信号の振幅からフォーカスエラー信号 F E S のオフセットを調整してもかまわない。このような場

合、トラッキングサーボループをONにした後、トラッキングエラー信号TESからウォブル信号を検出し、その振幅が最大になるようにフォーカスエラー信号FESのオフセットを調整する。

光ディスク6が複数の情報記録層を有する場合、光ディスク6をロードしたとき（ディスクロード時）のみでなく、ある情報記録層から他の情報記録層へジャンプしたとき（層間ジャンプ時）も、上記のような手順で球面収差補正・球面収差補正サーボのループをONにしてからフォーカスエラー信号FESのオフセット調整を行えば、フォーカスエラー信号FESにオフセットが残ることはない。

また、複数の情報記録層において層間ジャンプを行う場合、情報記録層の厚さによって発生する球面収差をジャンプする前に予め補正し、ジャンプした後で球面収差の補正量を微調整してもよいし、ジャンプする前には球面収差の補正を行わないで、ジャンプした後に、情報記録層の厚さと光ディスク6の厚みむらとによって発生する球面収差を補正してもかまわない。

ところで、上記したように光ピックアップ装置10は、球面収差誤差信号にフォーカスエラー信号FESを用いている。即ち、球面収差補正のリファレンス信号として、内周部の光ビームと外周部の光ビームとのフォーカス位置ずれを用いている。

これは、光記録媒体である光ディスク6内での厚みムラが大きい場合にその厚みムラで発生する球面収差を、情報の記録・再生時にリアルタイムで補正することを目的としている。

一方、光記録媒体の製造技術によっては、光ディスク6内での厚みムラを小さく抑えることができる。

このような場合、光ディスク 6 内での厚さばらつきで発生した球面収差は、ディスクロード時や層間ジャンプ時にのみ補正すればよい。即ち、リアルタイムでの球面収差補正は必要ない。

従って、ディスクロード時や層間ジャンプ時にのみ球面収差を補正する場合には、球面収差量のリファレンス信号として、R F 信号の振幅やトラッキングエラー信号 T E S の振幅を用いることができる。

このように、球面収差補正の際に R F 信号の振幅やトラッキングエラー信号 T E S の振幅を用いることにより、球面収差をリアルタイムで補正するときよりも、さらに簡単な構成の光学系を用いることができる。

以下、球面収差の補正に、R F 信号を用いた場合の 2 要素対物レンズ 9 の駆動制御の手順の一例について、図 8 のフローチャートを用いて説明する。

まず、フォーカスエラー信号 F E S を検出し (S 3 1)、そのフォーカスエラー信号 F E S が 0 または 0 付近の値になるように、フォーカスサーボループを ON にしてフォーカス制御を行う (S 3 2)。

次に、トラッキングエラー信号 T E S を検出し (S 3 3)、そのトラッキングエラー信号 T E S が 0 または 0 付近の値になるように、トラッキングサーボループを ON にしてトラッキング制御を行う (S 3 4)。

そして、制御信号生成回路 3 5 において R F 信号の振幅をモニタしながら、球面収差補正を開始する (S 3 5)。即ち、2 要素対物レンズ 9 を構成する第 1 要素 4 と第 2 要素 5 との間隔をアクチュエータ 2 5 によって変化させることによって、R F 信号の振幅が最大になるように球面収差を補正する (S 3 6)。

その後、引き続き R F 信号の振幅をモニタしながらフォーカスエラー

信号 F E S のオフセット調整を開始する ( S 3 7 ) 。即ち、制御信号生成回路 3 5 では R F 信号の振幅をモニタし、該モニタ結果をフォーカス駆動回路 3 3 に出力する。

そして、該モニタ結果に基づいて、フォーカスアクチュエータ 2 3 を駆動し、2要素対物レンズ 9 を光ディスク 6 に近づけたり遠ざけたりすることによって、R F 信号の振幅が最大になるように焦点位置を調整する。こうして、R F 信号の振幅が最大になるようジャスト焦点位置を決定し、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を終了する ( S 3 8 ) 。これにより、全体の調整が終了する。

また、以下に、球面収差の補正に、トラッキングエラー信号 T E S を用いた場合の、2要素対物レンズ 9 の駆動制御の手順の一例について、図 9 のフローチャートを用いて説明する。

まず、フォーカスエラー信号 F E S を検出し ( S 4 1 ) 、そのフォーカスエラー信号 F E S が 0 または 0 付近の値になるように、フォーカスサーボループを O N にしてフォーカス制御を行う ( S 4 2 ) 。

そして、制御信号生成回路 3 5 においてトラッキングエラー信号 T E S の振幅をモニタしながら球面収差の補正を開始する ( S 4 3 ) 。即ち、2要素対物レンズ 9 を構成する第 1 要素 4 と第 2 要素 5 との間隔をアクチュエータ 2 5 によって変化させることにより、トラッキングエラー信号 T E S の振幅が最大になるように球面収差を補正する ( S 4 4 ) 。

その後、引き続きトラッキングエラー信号 T E S の振幅をモニタしながらフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整を開始する ( S 4 5 ) 。即ち、制御信号生成回路 3 5 ではトラッキングエラー信号 T E S の振幅をモニタし、該モニタ結果をフォーカス駆動回路 3 3 に出力する。

そして、該モニタ結果に基づいて、フォーカスアクチュエータ 2 3 を駆動し、2 要素対物レンズ 9 を光ディスク 6 に近づけたり遠ざけたりすることによって、トラッキングエラー信号 T E S の振幅が最大になるように焦点位置を調整する ( S 4 6 ) 。

そして、トラッキングエラー信号 T E S を検出し ( S 4 7 ) 、トラッキングエラー信号 T E S が 0 または 0 付近の値になるようにトラッキングサーボのループを O N にしてトラッキング制御を行い ( S 4 8 ) 、調整を終了する。

なお、球面収差補正には、球面収差量のリファレンス信号として信号品質を評価する手法の一つであるビタビ復号におけるパスメトリック差を用いる S A M ( Sequenced Amplitude Margin ) とよばれる方法を用いても良い。

なお、上述したディスクロード時や層間ジャンプ時にのみ球面収差補正を行う焦点調整方法では、球面収差の補正とフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整とをそれぞれ 1 回ずつ行う方法としたが、これに限定されるものではない。例えば、焦点調整前の初期の状態において、フォーカスエラー信号 F E S のオフセット量や球面収差の残存量が大きければ、球面収差の補正とフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整とを 1 回ずつ行っても、R F 信号の品位が十分に良くならない場合がある。

このような場合、さらに R F 信号の品位を高めるために、精度の良い調整を目指して、球面収差の補正およびフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整のループを複数回実行しても良い。なお、この場合にも球面収差補正によるフォーカスエラー信号 F E S の感度変化が発生する

ので、ループの最後はフォーカスエラー信号 F E S のオフセット調整で終了することが好ましい。

なお、本実施の形態においては、対物レンズとして、第 1 要素 4 と第 2 要素 5 との 2 枚レンズからなる 2 要素対物レンズ 9 を用いたが、装置の組み立てを簡略化するために 1 枚のレンズで対物レンズを構成してもよい。

また、本実施の形態においては、球面収差は、2 要素対物レンズ 9 を構成する第 1 要素 4 と第 2 要素 5 との間隔を変化させることによって補正を行っているが、これに限定されたものではない。例えば、コリメートレンズ 3 を移動させて、半導体レーザ 1 とコリメートレンズ 3 との間隔を調整させてもよい。この場合、半導体レーザ 1 から射出され、コリメートレンズ 3 を通過した光ビームは非平行となり、球面収差を発生させることができる。この球面収差により、光ピックアップ装置 10 の光学系、即ち、2 要素対物レンズ 9 における球面収差を補正することができる。

さらに、2 要素対物レンズ 9 とコリメートレンズ 3 との間に、球面収差補正機構を挿入してもよい。球面収差補正機構は、光ビームが球面収差補正機構を通過する際に、球面収差を発生させる光学系を構成している。

例えば、球面収差補正機構として、正のパワーを有する凸レンズと負のパワーを有する凹レンズとを組み合わせたアフォーカル光学系を用いればよい。この 2 枚のレンズ間隔を調節することにより、球面収差を発生させることができる。さらに、球面収差補正機構の別の構成として、正のパワーを持つ 2 枚の凸レンズを組み合わせたアフォーカル光学系で



もよい。この場合も2枚のレンズ間隔を調節することにより、球面収差を発生させることができる。さらに球面収差を発生させる球面収差補正機構としては、球面収差を有する液晶素子でもかまわない。

このように、球面収差補正機構を備えることにより、発生した球面収差によって、2要素対物レンズ9における球面収差を補正することができる。

尚、発明を実施するための最良の形態の項においてなした具体的な実施態様または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する特許請求の範囲内で、いろいろと変更して実施することができるものである。

#### 産業上の利用の可能性

本発明の構成または方法によれば、安定した球面収差補正および光軸方向の焦点位置ずれ制御を行うことができ、照射する光ビームの焦点位置にずれが生じることがない。これにより、集光光学系において発生する焦点位置ずれを検出し、焦点位置を調整する焦点調整方法および光ピックアップ装置に好適に用いることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 集光光学系を透過して集光される光ビームの光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られるフォーカスエラー信号の出力を0に近づけるように制御するフォーカス制御処理と、

上記光ビームにおいて発生した球面収差を補正する球面収差補正処理と、

上記フォーカスエラー信号におけるオフセットを調整するフォーカスオフセット調整処理とをこの順に有し、上記集光された光ビームの焦点位置を調整する焦点調整方法。

2. 上記球面収差は、光ビーム分離手段により内周部領域と外周部領域とに分離された光ビームのうちの、少なくとも一方に基づいて得られる上記フォーカスエラー信号から検出される請求の範囲1に記載の焦点調整方法。

3. 上記球面収差を示す球面収差誤差信号をSAESとし、外周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第1フォーカスエラー信号をF1とし、内周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第2フォーカスエラー信号をF2とすると、上記SAESは、

$$SAES = F1 - (F1 + F2) \times K1 \quad (K1 \text{ は係数})$$

または、

$$SAES = F2 - (F1 + F2) \times K2 \quad (K2 \text{ は係数})$$

または、

$$SAES = F1 - F2 \times K3 \quad (K3 \text{ は係数})$$

のいずれかを満足する請求の範囲 2 に記載の焦点調整方法。

4. 上記球面収差補正処理は、上記集光光学系における 1 つ以上のレンズ群のうちの、少なくとも 1 枚のレンズを移動させることにより、上記集光光学系の球面収差を補正する請求の範囲 1 に記載の焦点調整方法。

5. 上記球面収差補正処理および上記フォーカスオフセット調整処理を複数回繰り返し、最後に上記フォーカスオフセット調整処理を行ってから上記光ビームの焦点位置の調整を終了する請求の範囲 1 に記載の焦点調整方法。

6. 光源と、

該光源から出射され、記録媒体にて反射された光ビームを集光する集光光学系と、

上記光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを示すフォーカスエラー信号を検出するフォーカスエラー検出手段と、

上記フォーカスエラー信号の出力を 0 に近づけるように制御するフォーカス制御手段と、

上記フォーカスエラー信号のオフセットを調整するフォーカスオフセット調整手段と、

上記集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段と、

上記球面収差を補正する球面収差補正手段とを備え、

上記フォーカスオフセット調整手段は、上記フォーカス制御手段がフォーカスエラー信号の出力を 0 に近づけるように制御し、上記球面収差補正手段が球面収差を補正した後に、フォーカスエラー信号のオフセットを調整する光ピックアップ装置。

7. 上記集光光学系を透過した光ビームを、内周部領域と外周部領域と

に分離する光ビーム分離手段を備え、

上記球面収差検出手段は、光ビームの内周部領域と外周部領域との中の、少なくとも一方に基づいて得られるフォーカスエラー信号から球面収差を検出する請求の範囲 6 に記載の光ピックアップ装置。

8. 上記球面収差検出手段は、上記集光光学系の球面収差を示す球面収差誤差信号を生成し、

上記球面収差誤差信号を S A E S とし、上記外周部領域の光ビームにおける光軸方向の焦点位置ずれを検出して得られる第 1 フォーカスエラー信号を F 1 とし、上記内周部領域の光ビームにおける焦点位置ずれを検出して得られる第 2 フォーカスエラー信号を F 2 とすると、上記 S A E S は、

$$S A E S = F 1 - (F 1 + F 2) \times K 1 \quad (K 1 \text{ は係数})$$

または、

$$S A E S = F 2 - (F 1 + F 2) \times K 2 \quad (K 2 \text{ は係数})$$

または、

$$S A E S = F 1 - F 2 \times K 3 \quad (K 3 \text{ は係数})$$

のいずれかを満足する請求の範囲 7 に記載の光ピックアップ装置。

9. 上記球面収差補正手段は、上記記録媒体に記録されている情報を読み取ることにより得られる再生信号の振幅が最大になるように調整することにより、球面収差を補正する請求の範囲 6 に記載の光ピックアップ装置。

10. 上記球面収差補正手段は、上記記録媒体の半径方向における上記光ビームの焦点位置ずれを示すトラッキングエラー信号の振幅が最大になるように調整することにより、球面収差を補正する請求の範囲 6 に記

載の光ピックアップ装置。

1 1. 上記集光光学系は、1つ以上のレンズ群からなり、

上記球面収差補正手段は、上記レンズ群のうちの、少なくとも1枚のレンズを移動させる請求の範囲6に記載の光ピックアップ装置。

1 2. 上記フォーカスオフセット調整手段は、上記記録媒体に記録されている情報を読み取ることにより得られる再生信号の振幅が最大になるように調整することにより、フォーカスエラー信号のオフセットを調整する請求の範囲6に記載の光ピックアップ装置。

1 3. 上記記録媒体の半径方向における上記光ビームの焦点位置ずれを示すトラッキングエラー信号を検出し、該トラッキングエラー信号に基づいて、記録媒体の半径方向への焦点位置ずれを補正するトラッキング制御手段を備え、

上記フォーカスオフセット調整手段は、上記トラッキング制御手段により記録媒体の半径方向への焦点位置ずれを補正されたフォーカスエラー信号に対して、オフセットの調整を行う請求の範囲12に記載の光ピックアップ装置。

1 4. 上記記録媒体の半径方向における上記光ビームの焦点位置ずれを示すトラッキングエラー信号を検出し、該トラッキングエラー信号に基づいて、記録媒体の半径方向への焦点位置ずれを補正するトラッキング制御手段を備え、

上記フォーカスオフセット調整手段は、上記トラッキングエラー信号の振幅が最大になるように調整することにより、フォーカスエラー信号のオフセットを調整する請求の範囲6に記載の光ピックアップ装置。

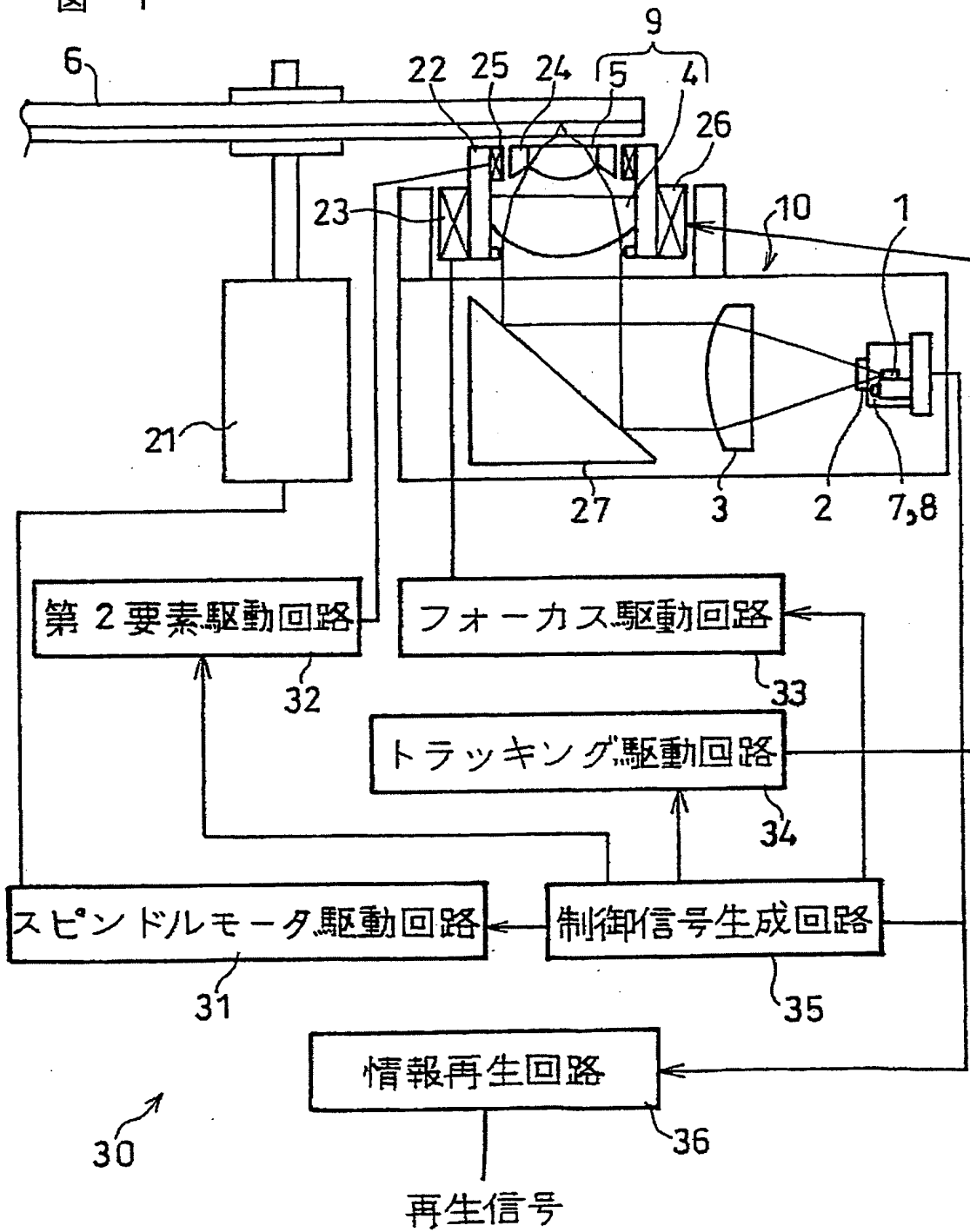
1 5. 複数の情報記録層を有する記録媒体に対して情報の記録・再生を

行う場合、ある情報記録層から他の情報記録層へと上記光ビームの焦点位置がジャンプするときに、上記フォーカスオフセット調整手段は、オフセットを調整する請求の範囲 6 に記載の光ピックアップ装置。

16. 上記フォーカスオフセット調整手段によるフォーカスエラー信号のオフセットの調整と球面収差の補正とが複数回繰り返される場合、該繰り返しの最後に、上記フォーカスオフセット調整手段は、フォーカスエラー信号のオフセットを調整する請求の範囲 6 に記載の光ピックアップ装置。

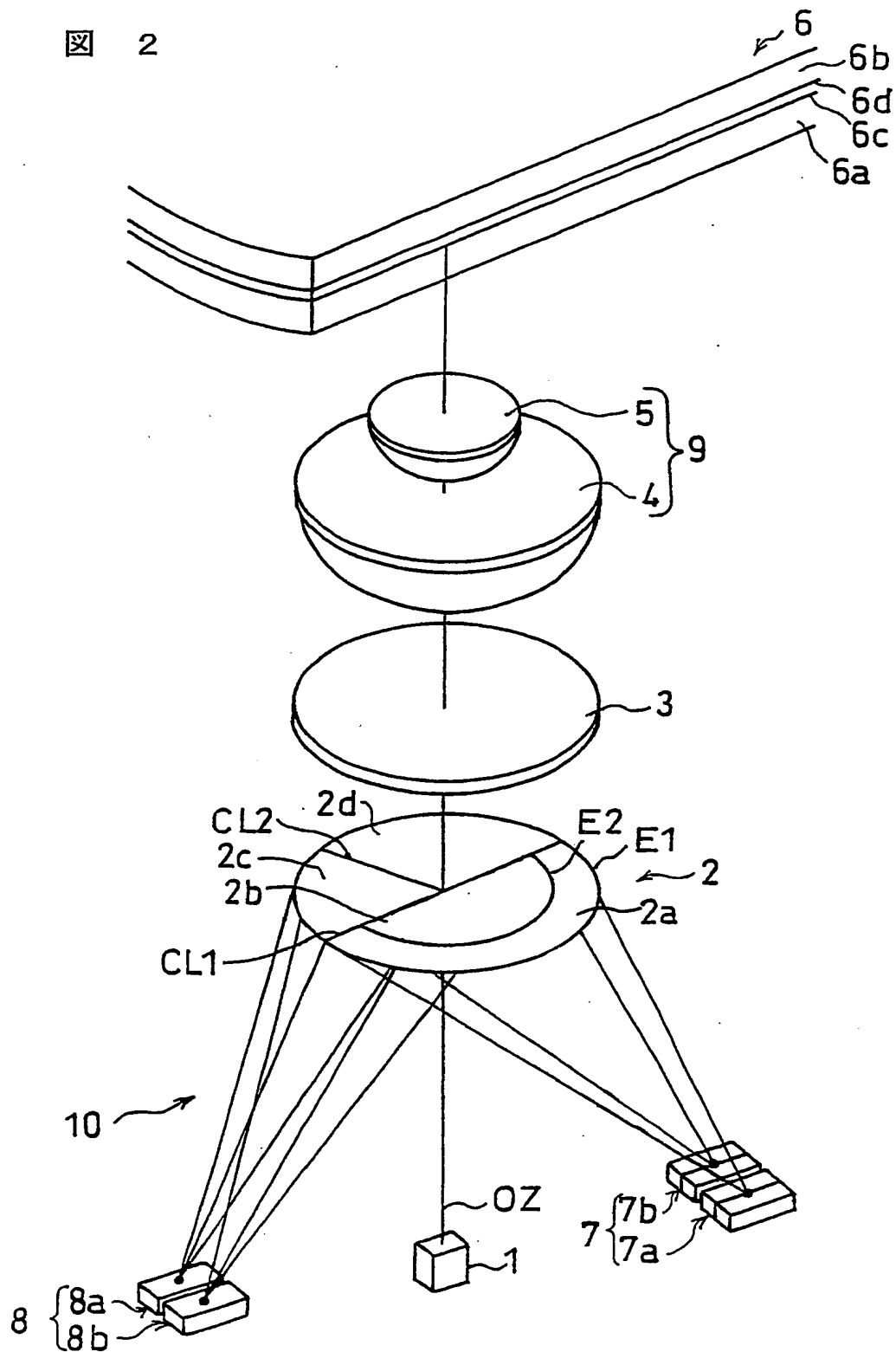
1 / 9

図 1



2 / 9

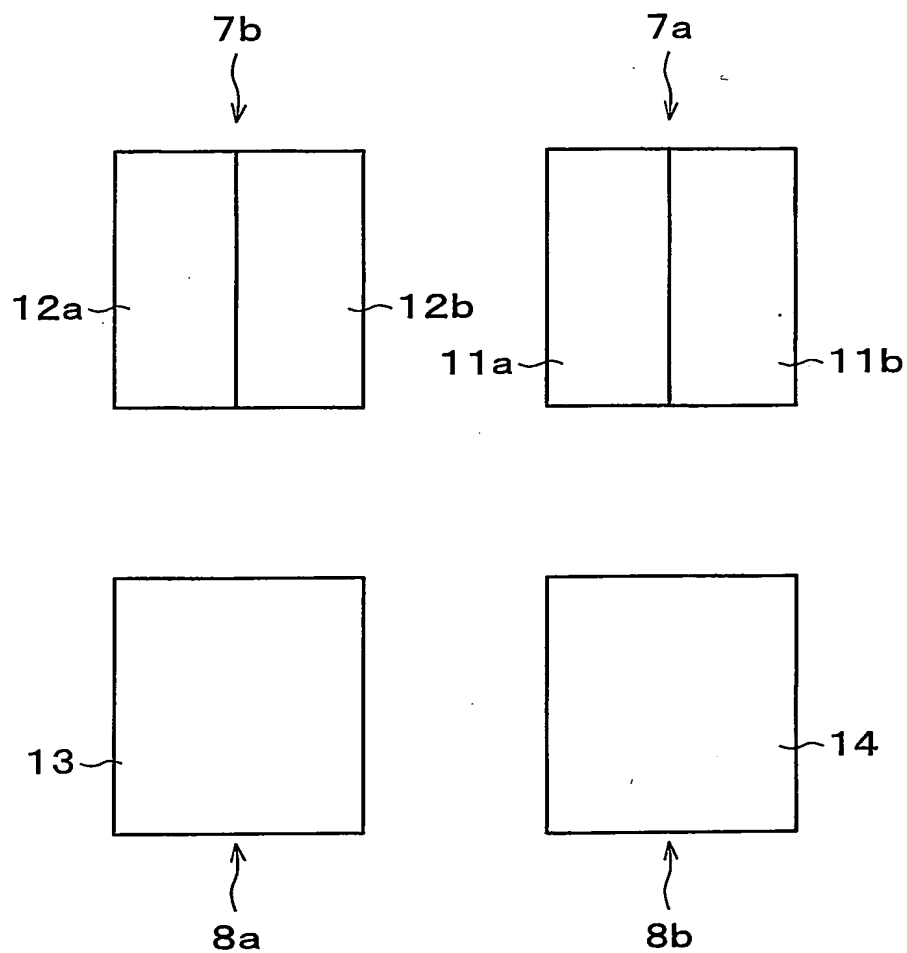
図 2





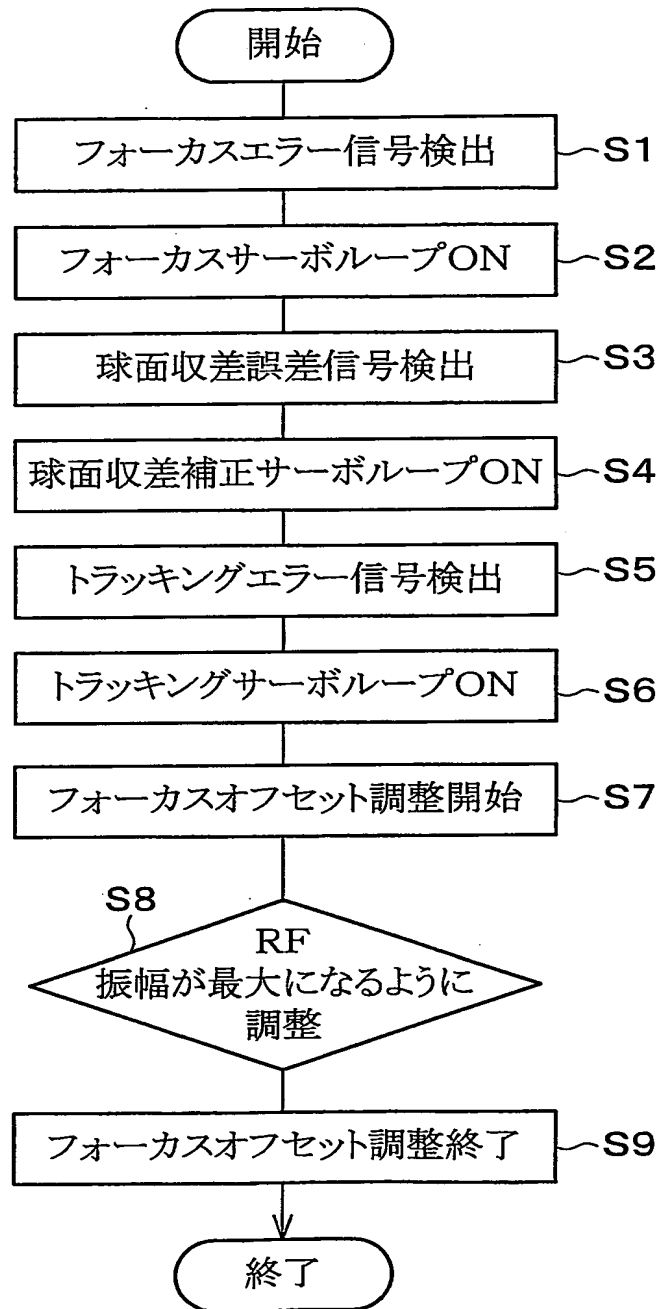
3 / 9

図 3



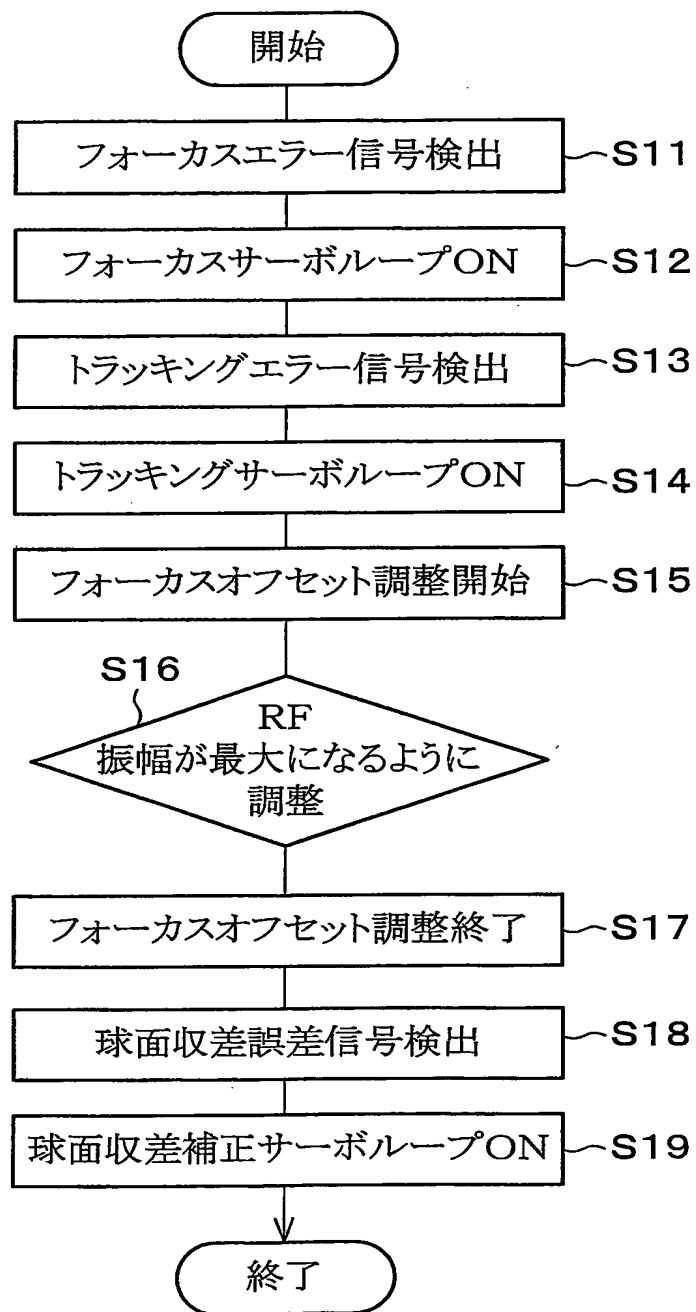
4 / 9

図 4



5 / 9

図 5



6 / 9

図 6 (a)

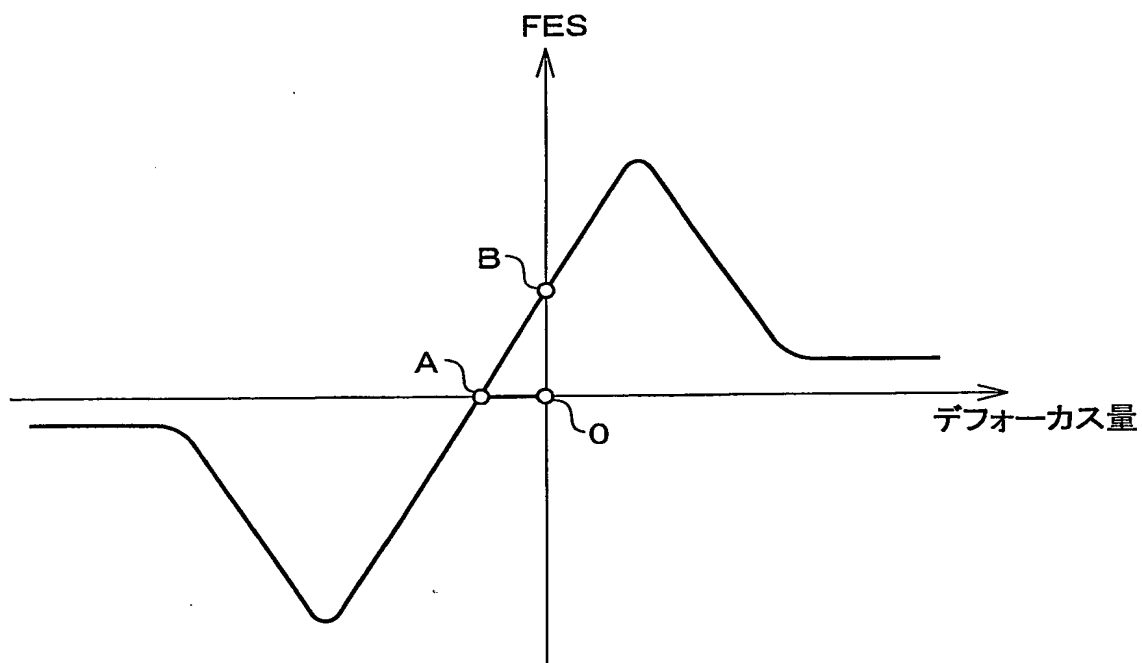
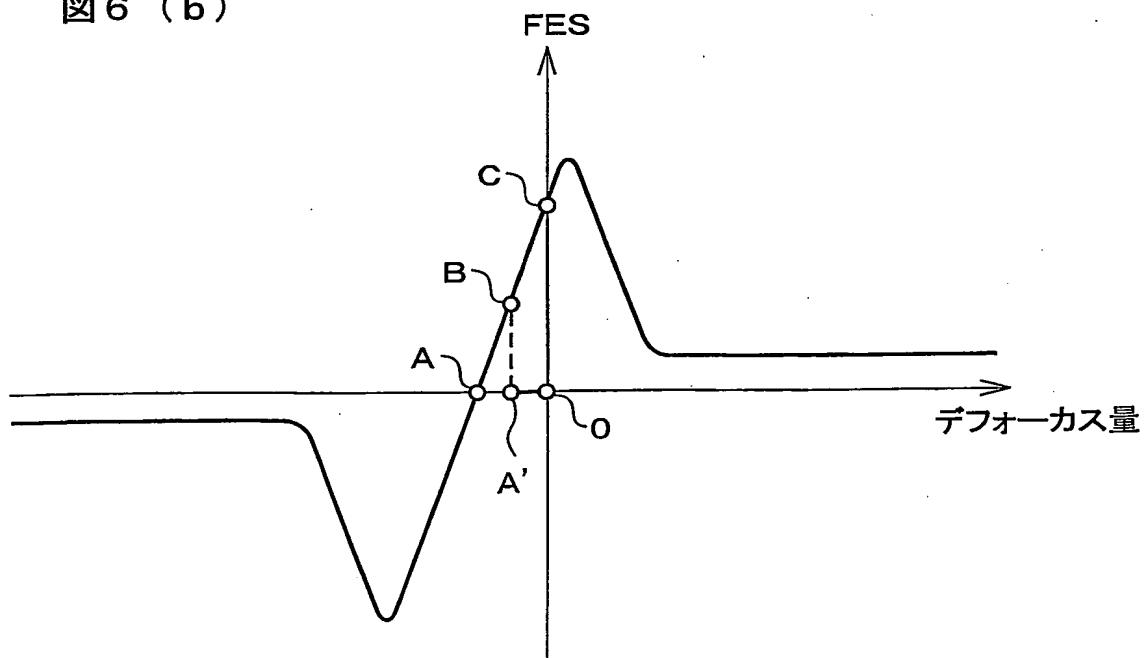
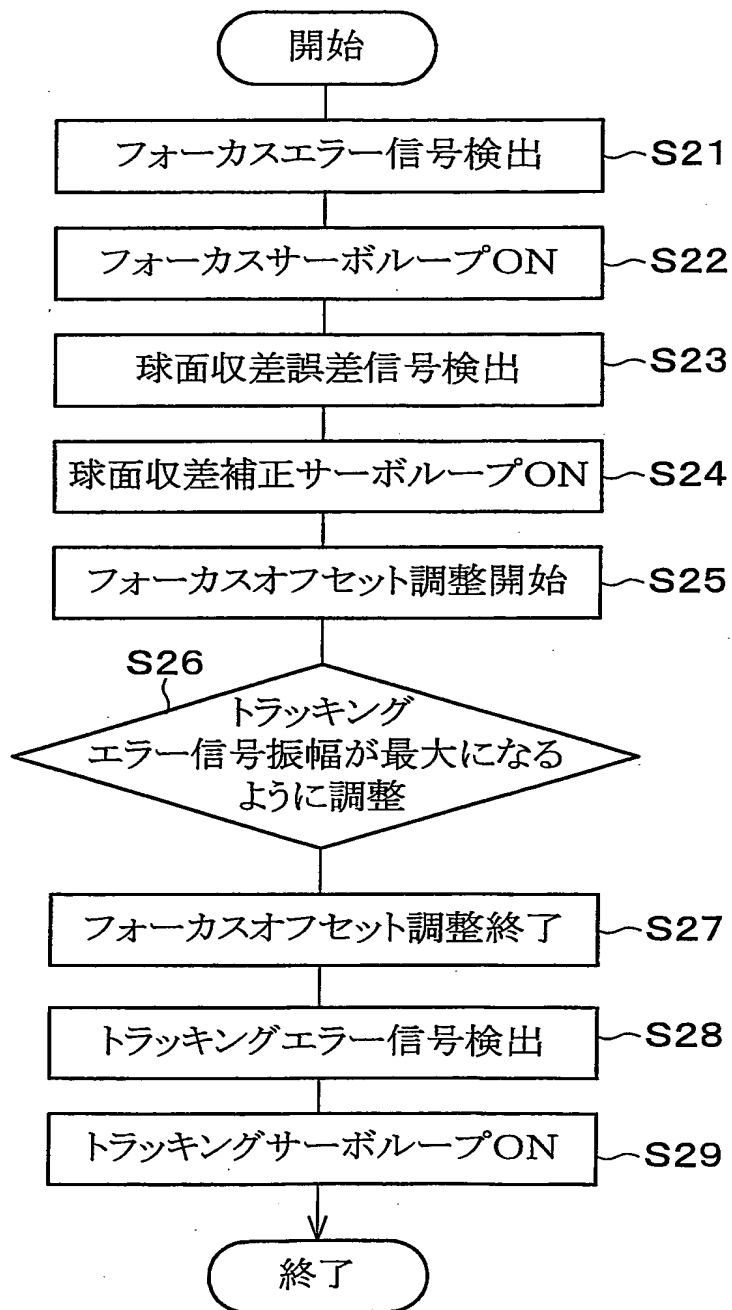


図 6 (b)



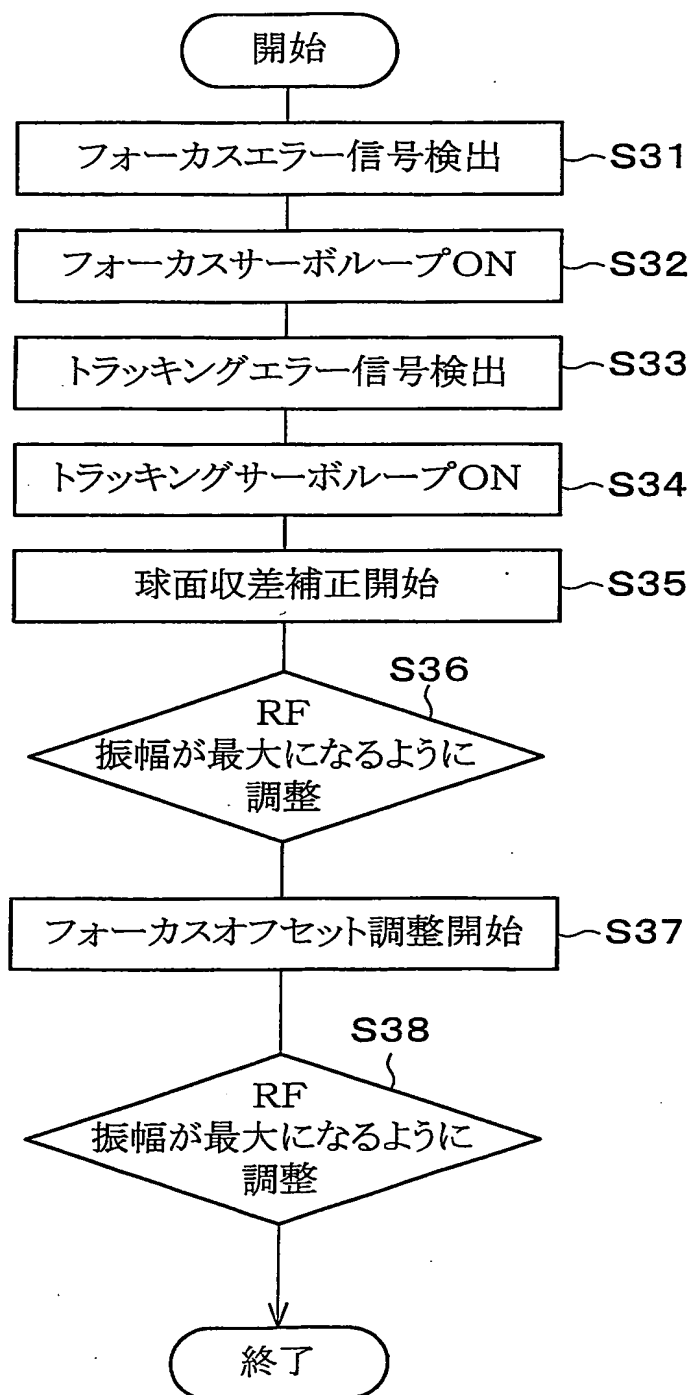
7 / 9

図 7



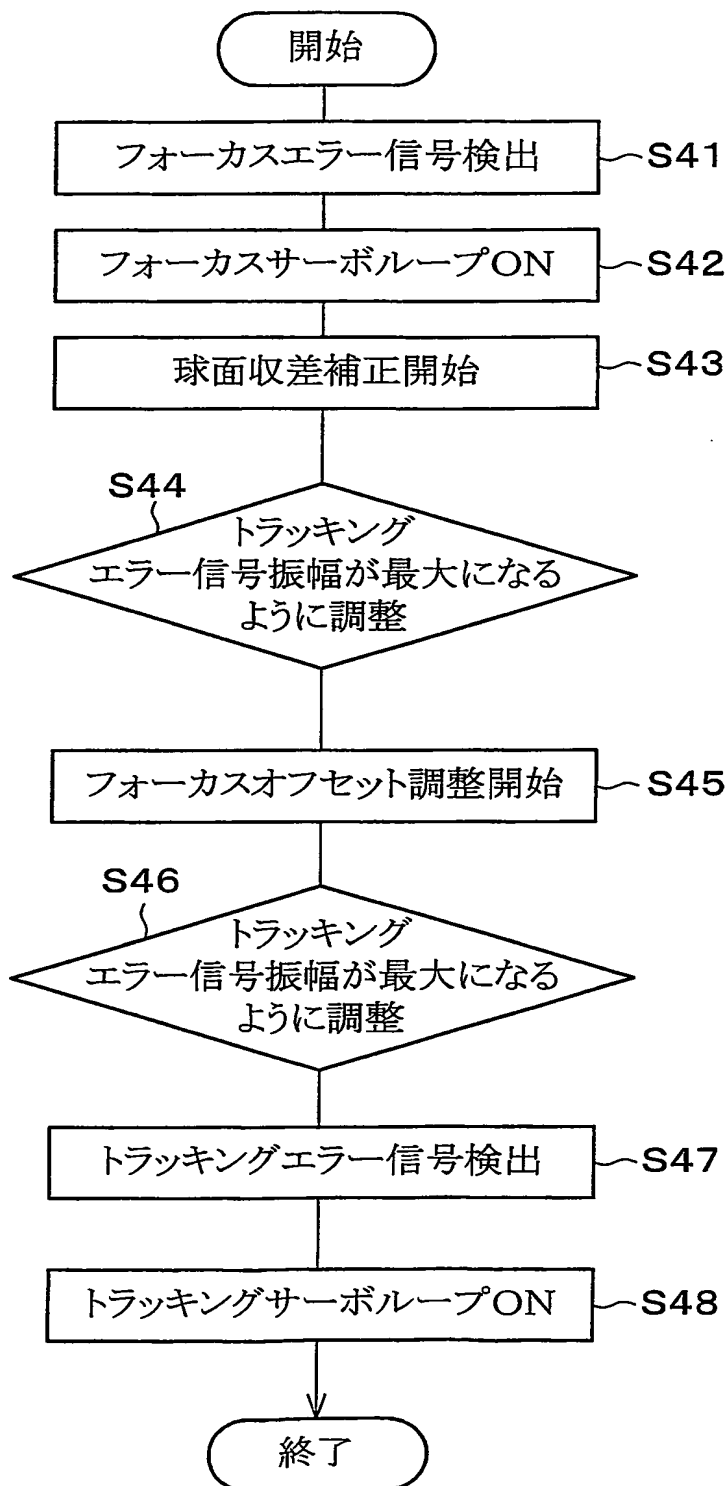
8 / 9

図 8



9 / 9

図 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

E/JP02/07769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/09, 7/125, 7/135, 7/085

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/09, 7/095, 7/125, 7/135, 7/085

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-11388 A (Sony Corp.), 14 January, 2000 (14.01.00), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-16
A	JP 2000-40237 A (Sony Corp.), 08 February, 2000 (08.02.00), Full text; Figs. 1 to 7 & CN 1244006 A & US 6324133 B	1-16
A	JP 2000-339726 A (Pioneer Electronic Corp.), 08 December, 2000 (08.12.00), Full text; Figs. 1 to 9 & US 6295256 B1	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 September, 2002 (20.09.02)

Date of mailing of the international search report  
08 October, 2002 (08.10.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

EP 02/07769

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-507463 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 05 June, 2001 (05.06.01), Full text; Figs. 1 to 8 & WO 99/18466 A1 & EP 0943112 A1 & US 6229600 B1	1-16

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09, 7/125, 7/135, 7/085

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09, 7/095, 7/125, 7/135, 7/085

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-11388 A (ソニー株式会社) 2000.01.14 全文, 図1-8 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.09.02

国際調査報告の発送日

08.10.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-40237 A (ソニー株式会社) 2000. 02. 08 全文, 図1-7 & CN 1244006 A & US 6324133 B	1-16
A	JP 2000-339726 A (パイオニア株式会社) 2000. 12. 08 全文, 図1-9 & US 6295256 B1	1-16
A	JP 2001-507463 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヱイ) 2001. 06. 05 全文, 図1-8 & WO 99/18466 A1 & EP 0943112 A1 & US 6229600 B1	1-16